



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología

**Evaluación in vitro de la microfiltración del silicato de
calcio usado como base cavitaria en dientes
permanentes**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujana Dentista

AUTOR

Sayumi Jazmin PANTOJA HUAYNATE

ASESOR

Marisa JARA CASTRO

Lima, Perú

2018



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Pantoja S. Evaluación in vitro de la microfiltración del silicato de calcio usado como base cavitaria en dientes permanentes [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2018.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
VICE DECANATO ACADÉMICO
UNIDAD DE ASESORÍA Y ORIENTACIÓN DEL ESTUDIANTE



ACTA

609 A

Los Docentes que suscriben, reunidos el veintitrés de agosto del 2018, por encargo de la Sra. Decana de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista de la Bachiller:

PANTOJA HUAYNATE, Sayumi Jazmin

CERTIFICAN:

Que, luego de la Sustentación de la Tesis « EVALUACIÓN IN VITRO DE LA MICROFILTRACIÓN DEL SILICATO DE CALCIO USADO COMO BASE CAVITARIA EN DIENTES PERMANENTES » y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demuestra un grado de aprovechamiento Sobresaliente, siendo calificado con un promedio de: diecinueve

(en letras)

19.
(en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los veintitrés días del mes de agosto del dos mil dieciocho.

PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Carlos Alberto Arroyo Pérez

MIEMBRO

C.D. Hernán Horna Palomino

MIEMBRO (ASESOR)

Mg. Marisa Cecilia Jara Castro

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:
Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 ó menos)
Criterios : Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.

MIEMBROS DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Mg. CARLOS ALBERTO ARROYO PEREZ
PRESIDENTE

CD. HERNÁN HORNA PALOMINO
MIEMBRO

Mg. MARISA JARA CASTRO
MIEMBRO ASESOR

AGRADECIMIENTOS

Mi sincero agradecimiento a la Dra. Marisa Jara Castro, mi asesora, por brindarme su apoyo incondicional durante la realización de mi tesis, así como al Dr. Carlos Arroyo Pérez y al Dr. Hernán Horna Palomino, jurados de la presente tesis, les agradezco por el apoyo, orientación y experiencia que me brindaron.

A la Dra. Cecilia Alayo y a la Dra. Teresa Evaristo, por brindarme su tiempo y apoyo durante el desarrollo de la parte estadística de la tesis.

Un agradecimiento especial al Dr. Jorge Alamo Palomino, por su amistad, por su apoyo incondicional desde el inicio de este proyecto, por haberme ayudado a descubrir una de mis grandes pasiones dentro de la Odontología.

A mis padres y hermanos, por su comprensión, amor y apoyo a lo largo de mis estudios y proyectos.

A mis amigos, quienes estuvieron y están siempre con sus palabras de aliento.

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar la presencia de microfiltración del silicato de calcio usado como base cavitaria en dientes permanentes

MATERIALES Y METODOS: Se utilizó 60 premolares, en las que se realizaron cavidades clase I y obturados con: Ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC) y Silicato de calcio (Biodentine™) de la siguiente manera: Grupo A (n=15): Ionómero de vidrio, evaluado a los 3 días, Grupo B (n=15): Ionómero de vidrio, evaluado a los 7 días, Grupo C (n=15): Silicato de calcio, evaluado a los 3 días, Grupo D (n=15): Silicato de calcio, evaluado a los 7 días. Posteriormente se realizó un proceso de termociclado manual cuyo régimen fue de 200 ciclos entre 5º y 60ºC manteniendo las muestras 30 segundos en cada baño térmico, luego se procedió a barnizar la parte radicular con esmalte de uñas transparente. Los dientes fueron sumergidos en azul de metileno al 1% y luego se transportaron a una centrífuga a 3000 rpm por 5 minutos para posteriormente permanecer en inmersión pasiva a 37ºC en la incubadora, los Grupos A y C por 3 días y los Grupos B y D por 7 días. Los dientes se seccionaron sagitalmente y a nivel del cuello dentario, usando un disco diamantado. La lectura se realizó en el microscopio estereoscópico (Unitron Z730) a 25x y para la medición se utilizó el programa Imagen J. La evaluación estadística se aplicó el programa SPSS v20, aplicando la prueba de U-Mann Whitney y T student. Considerando un nivel de significancia de $\alpha < 0.05$.

RESULTADOS: Los resultados presentaron diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos.

CONCLUSIÓN: El ionómero de vidrio y el silicato de calcio presentaron microfiltración evaluados a los 3 y 7 días. El silicato de calcio presentó menor microfiltración que el ionómero de vidrio.

Palabras claves: Microfiltración coronal – Base cavitaria – Silicato de calcio.

SUMMARY

OBJECTIVE: To determine the presence of calcium silicate microfiltration used as a cavity base in permanent teeth.

MATERIALS AND METHODS: 60 premolars were used, in which class I cavities were made and sealed with: glass ionomer (Fuji LINING™ LC) and calcium silicate (Biodentine™) as follows: Group A (n = 15): Glass ionomer, evaluated after 3 days, Group B (n = 15): Glass ionomer, evaluated after 7 days, Group C (n = 15): Calcium silicate, evaluated after 3 days, Group D (n = 15): Calcium silicate, evaluated after 7 days. Subsequently, they underwent a manual thermocycling process with a cycle of 200 cycles between 5°C and 60°C, maintaining the samples for 30 seconds in each thermal bath, then proceeding to varnish the root part with transparent nail polish. The teeth were submerged in 1% methylene blue and then transported to a centrifuge at 3000 rpm for 5 minutes to subsequently remain passively immersed at 37 °C in the incubator, Groups A and C for 3 days and Groups B and D for 7 days. The teeth were sectioned sagittally and then at the level of the dental neck using a diamond disc. The reading was made in the stereoscopic microscope at 25x and for the measurement the Image J program was used. For the statistical evaluation, the SPSS v20 program and the inferential statistics were applied by the U-Mann Whitney and T student test. A level of significance of $\alpha < 0.05$ was considered.

RESULTS: The results showed differences statistically significant in both groups.

CONCLUSION: Glass ionomer and calcium silicate showed microfiltration evaluated at 3 and 7 days. Calcium silicate showed lower microfiltration than glass ionomer.

Key words: Coronal microfiltration - Cavity base - Calcium silicate.

INDICE

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
i. Área problema	7
ii. Delimitación.....	7
iii. Formulación	8
iv. Objetivos.....	8
v. Justificación.....	9
vi. Limitaciones	9
II. MARCO TEÓRICO	10
i. Antecedentes.....	10
ii. Bases teóricas	14
iii. Definición de términos.....	32
iv. Hipótesis.....	33
v. Operacionalización de variables.....	34
IV. METODOLOGÍA.....	35
i. Tipo de investigación.....	35
ii. Población y muestra	35
iii. Procedimientos y técnica.....	36
iv. PROCESAMIENTO DE DATOS.....	39
v. ANALISIS DE RESULTADOS.....	39
V.- RESULTADOS	40
VI. DISCUSIÓN	43
VII. CONCLUSIONES	46
VIII. RECOMENDACIONES	47
IX. BIBLIOGRAFIA.....	48
X. ANEXOS.....	52

I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

i. Área problema

En la práctica clínica diaria la restauración de lesiones cariosas enfrenta al odontólogo a distintos retos que debe resolver teniendo en cuenta los principios biológicos del sustrato sobre el que trabaja y conocimiento profundo de los biomateriales dentales que emplea.¹

Los materiales dentales usados como base cavitaria han ido evolucionando de manera paralela con la odontología gracias a los adelantos tecnológicos, los cuales han ayudado para que estos materiales tengan mejores propiedades físicas, químicas y biológicas. Además hubo un cambio de pensamiento en los últimos años hacia el desarrollo de materiales que no sólo buscan reemplazar el tejido dental perdido, sino que buscan inducir su reparación y regeneración.²

Las principales desventajas de estos materiales incluyen la microfiltración, diversos grados de toxicidad y la sensibilidad a la presencia de humedad.²

La estrategia restauradora-rehabilitadora a seguir debería tener tres objetivos: reparar el tejido dental perdido con un material lo más compatible posible, proteger la pulpa contra estímulos nocivos y devolver características superficiales lo más similares a la estructura dental.¹

ii. Delimitación

La microfiltración es definida como el paso de fluido, bacterias, moléculas, iones y aire entre un material y la pared de la cavidad en un diente.³

La dentina es el sustrato fundamental de la odontología restaurativa; sus propiedades y características son los determinantes claves de casi todo el proceso preventivo, de la enfermedad y en la restauración de los dientes.

Se ha venido utilizando desde hace mucho tiempo otros materiales como bases cavitarias, como el Ionómero de vidrio y el mineral trióxido agregado (MTA)⁴

En la actualidad los materiales dentales han ido evolucionando buscando siempre tener mejores propiedades físicas, químicas y biológicas.⁴

Frente al nuevo marco de la odontología conservadora se presenta la necesidad de materiales dentales que sean capaces de no sólo reemplazar el tejido dentario perdido, sino también que induzcan la reparación y regeneración de tejidos logrando así una unión íntima entre el tejido dentario y el material dental.²

En la actualidad se ha introducido al mercado un material a base de silicato de calcio (Biodentine) con propiedades mejoradas. Además de la composición química basada en el Ca_3SiO_5 y agua que aportan alta biocompatibilidad en cementos de reparación endodóntica como el MTA; mejoran las propiedades físico-químicas como tiempo de fraguado corto, alta resistencia mecánica, que lo hacen clínicamente fácil de manejar, y compatible no sólo con los procedimientos clásicos de endodoncia, sino también para los casos clínicos restaurativos de reemplazo de dentina.⁵

iii. Formulación

Problema general

¿Presentará microfiltración el silicato de calcio usado como base cavitaria en dientes permanentes?

iv. Objetivos

Objetivo general

Determinar la presencia de microfiltración del silicato de calcio usado como base cavitaria en dientes permanentes

Objetivos específicos

1. Determinar la presencia de microfiltración del Ionómero de Vidrio usado como base cavitaria en dientes permanentes expuesto a 3 y 7 días.

2. Determinar la presencia de microfiltración del silicato de calcio usado como base cavitaria en dientes permanentes expuesto a 3 y 7 días.
3. Comparar la microfiltración del silicato de calcio con el Ionómero de vidrio usados como base cavitaria en dientes permanentes expuestos a 3 y 7 días.

v. Justificación

Los materiales a base de silicato de calcio son reconocidos por su biocompatibilidad y por ser inductores de tejidos mineralizados, sin embargo son de difícil manipulación y sus propiedades mecánicas no son las ideales.

En la actualidad se ha introducido al mercado el Biodentine (Septodont), cemento a base de silicato de calcio, con propiedades mecánicas mejoradas, altamente biocompatible y de mejor manipulación; el cual está indicado para ser utilizado como sustituto de la dentina dañada. Lo relevante es el sellado que proporciona para evitar la microfiltración de bacterias y evitar el fracaso del tratamiento.

Es importante evaluar la microfiltración que presenta este material con la finalidad de confirmar las características relevantes del mismo.

La información obtenida mediante recopilación bibliográfica es de gran importancia en el aprendizaje diario, la misma que podrá ser revisada y retomada para futuros trabajos de investigación.

vi. Limitaciones

La limitación del presente estudio fue el tamaño de la muestra debido a que se requería piezas permanentes recién extraídas las cuales fueron difíciles.

Uso de un mejor sistema de medición como microscopia focal.

II. MARCO TEÓRICO

i. Antecedentes

Villat (2010) este estudio tuvo como objetivo investigar la espectroscopia de impedancia en la caracterización del proceso de fraguado de cementos dentales, se evaluaron dos tipos de cementos dentales: silicato de calcio (Biodentine) y ionómero de vidrio (Fuji II y Fuji IX). La conductividad de los cementos se determinó mediante mediciones de espectroscopia de impedancia con muestras inmersas en una solución de cloruro de potasio a 37 °C durante 2 semanas. Los resultados de impedancia obtenidos para el ionómero se estabilizan después de 5 días, mientras que el cemento a base de silicato de calcio requiere al menos 14 días.⁶

Koubi (2012) Este estudio comparó la integridad marginal in vitro de las restauraciones basadas en cemento de silicato de calcio envejecido versus cemento de ionómero de vidrio modificado con resina. Se dividieron 2 grupos de dientes y se realizaron restauraciones clase II con ambos materiales. Las muestras se almacenaron en solución salina tamponada con fosfato durante 1 año luego fueron sometidos a la difusión de glucosa. Se registraron concentraciones de glucosa de $0,074 \pm 0,035$ g / L y $0,080 \pm 0,032$ g / L para el grupo Biodentine y el grupo Ionolux, respectivamente. Se concluyó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Por lo tanto, el material a base de silicato de calcio funciona tan bien como el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina en restauraciones.⁷

Rekha (2012) Este estudio tuvo como objetivo evaluar y comparar la microfiltración de Fuji IX GP, Fuji II LC, y compoglass. Para lo cual 96 molares primarios fueron restaurados con Fuji IX GP, Fuji II LC, y compoglass en las superficies proximales de cada una de las piezas

dentarias. Las muestras fueron termocicladas, teñidas con tinte, seccionadas, y observados bajo microscopio estereoscópico. Se obtuvo como resultado que Fuji II LC mostró la menor microfiltración. Llegando a la conclusión que el Fuji II LC y compoglass pueden ser usados en dientes primarios debido a sus propiedades físicas superiores en comparación con Fuji IX GP.⁸

Singla (2012) Este estudio evaluó la microfiltración de ionómeros de vidrio recientes (Fuji IX, Fuji II y Dyract) y ionómero de vidrio previamente existente (Fuji II). Se realizaron restauraciones clase I con los cementos estudiados; luego las muestras fueron termocicladas, teñidas con azul de metileno durante 24 horas, seccionadas bucolingualmente y evaluados bajo microscopio estereoscópico. Llegando a la conclusión que el GC Fuji IX GP mostró una microfiltración máxima y el GC Fuji II mostró la microfiltración mínima.⁹

Raskin (2012) Este estudio evaluó la eficacia marginal de sellado de Biodentine en comparación con un cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (Fuji II LC) para lo cual se realizaron 60 restauraciones proximales en 30 terceros molares. Los dientes fueron, termociclados y sumergidos en una solución de nitrato de plata. La penetración de plata se midió directamente usando un microscopio de luz. Los resultados se expresaron como puntuación ordinal de 0 a 3. Se concluyó que el Biodentine como sustituto de dentina en restauraciones de revestimiento cervical y restauraciones proximales funciona bien.¹⁰

Sharad (2012) Este estudio comparó la microfiltración de tres materiales: agregado de trióxido mineral (MTA), Ionómero de Vidrio (GIC) y el Biodentine. Se realizaron restauraciones con los 3 tipos de cemento en 30 incisivos centrales. Se almacenaron en solución salina durante 7 días para posteriormente ser sumergidas en azul de metileno al 1% durante 72

horas, seccionadas longitudinalmente y examinadas bajo estereomicroscopio. La profundidad de penetración del colorante se midió en milímetros. Este estudio concluyó que la microfiltración encontrada era significativamente menor en Biodentine.¹¹

Cerdas (2013) Este estudio midió el grado de microfiltración en 36 caninos primarios restaurados con silicato tricálcico (Biodentine®) y con dos tipos de ionómeros de vidrio (Ketac Molar® y Vitremer®). Para esto, las piezas fueron sometidas a baños de frío y calor, sumergidas en azul de metileno, cortadas longitudinalmente y evaluadas con un microscopio RAMAN. Se encontró que el azul de metileno había penetrado en todos los especímenes restaurados con Ketac Molar®, Biodentine® y en dos especímenes restaurados con Vitremer®.³

Boutsiouki (2014) Este estudio evaluó la microfiltración en dientes permanentes restaurados con: cemento de ionómero de vidrio, resina compuesta fluida, Ca_3SiO_4 material bioactivo. Los dientes fueron termociclados, cubiertos con barniz y sumergidos en una solución acuosa al 5% de azul de metileno durante 24 horas y cortadas longitudinalmente en un micrótopo. La microfiltración se evaluó con un microscopio de bajo aumento. Concluyendo que la microfiltración en cemento RMGI es superior a la resina fluida y sustitutos de dentina como Biodentine y Ever X posterior.¹²

Guptha (2014) Este estudio evaluó y comparó la microfiltración del material basado en silicato tricalcio (Biodentine) y cemento de ionómero de vidrio (Fuji IX GP). Para lo cual se prepararon cavidades clase II en dientes primarios y permanentes restauradas con dichos materiales. La microfiltración se evaluó mediante estereomicroscopio. El resultado exhibió que el cemento de ionómero de vidrio (Fuji IX GP) filtra más que el material de restauración basado en silicato tricálcico (Biodentine).¹³

Alkudhairy (2016) Este estudio comparó las propiedades de microfiltración de materiales restauradores de relleno a granel Surefil (SDR), Biodentine, EverX posterior. Para lo cual se realizaron restauraciones clase II en premolares permanentes, la microfiltración se verificó usando el método de penetración de colorante bajo un estereomicroscopio. El resultado mostro que SDR (Surefil) presenta mejores propiedades de microfiltración en comparación con los otros materiales de prueba.¹⁴

Quintana (2016) Este estudio evaluó la bioactividad del Biodentine. Para lo cual se observó la formación de apatita con unos discos que fueron inmersos en suero fisiológico por 3 y 7 días. Se realizó análisis por difracción de rayos x y análisis por Espectroscopía Infrarroja para identificar la presencia de hidroxiapatita en la superficie de las muestras. Se utilizó el ionómero de vidrio como material de referencia. La interfase entre cemento y dentina fue examinada usando microscopia electrónica de barrido (MEB). Se detectó la presencia mayoritaria de señales de Hidroxiapatita en muestras de Biodentine luego de 7 días de inmersión en suero fisiológico.¹⁵

Mahalakshmi (2017) Este estudio evaluó la microfiltración de composites fluidos, Vitremer y Biodentine como barreras intraorificios. Se usaron 50 premolares de las cuales se eliminó 3 mm de la porción coronal, almacenadas a 37°C y 100% de humedad durante 7 días para permitir que el material se fragüe por completo, barnizadas con 3 capas de esmalte de uñas y sumergidas en tinta china durante 5 días, tras lo cual se descalcificaron, deshidrataron y aclararon. La microfiltración en los canales se midió en milímetros con un microscopio estereoscópico. Los resultados indicaron que el valor medio más bajo de penetración de colorante se registró para el composite fluido ($0,47 \pm 0,16$ mm) seguido del Biodentine ($0,62 \pm 0,36$ mm), Vitremer ($0,94 \pm 0,28$ mm).¹⁶

Darsan (2018) Este estudio evaluó y comparó la microfiltración gingival en restauraciones clase II, utilizando como revestimientos el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC), Biodentine y LC Theracal. Se aplicaron revestimientos de 0,8 mm de espesor en la pared axial de la cavidad, las muestras se sumergieron luego en una solución acuosa al 0,5% de colorante rodamina B durante 24 horas, se seccionaron y observaron la penetración del tinte mediante escaneo láser confocal, microscopio. Las puntuaciones de microfiltración indicaron que el Biodentine y Theracal LC mostraron mejores resultados que RMGIC. ¹⁷

ii. Bases teóricas

PROTECCIÓN DENTINO PULPAR

Involucra todas las técnicas, maniobras y materiales utilizados en una preparación dentaria y su restauración que tienden a proteger constantemente la vitalidad del órgano dentinopulpar. Este tiempo operatorio es sumamente complejo y variable, ya que depende de las condiciones anatomopatológicas del caso, de la profundidad del estado pulpar y del tipo de restauración. Una vez eliminados los tejidos cariados, es necesario proteger el órgano dentinopulpar para que no sufra nuevos ataques de toxinas u otros elementos irritantes y se recupere del estado de estrés a que lo ha llevado el ataque de caries y del traumatismo operatorio de la preparación cavitaria.¹⁹

Los materiales utilizados para protección dentinopulpar se pueden agrupar en:

- 1) Selladores dentinarios
- 2) Forros cavitarios
- 3) Bases cavitarias

SELLADORES DENTINARIOS

Recubrimiento sin espesor posible.

- Barnices

Consisten en soluciones de resina natural o artificial en un solvente muy volátil que se evapora rápidamente a la temperatura bucal que deja la capa de resina precipitada sobre la superficie que desea recubrir. La resina natural más utilizada es el copal disuelto en acetona (p.ej., Copalite, Cavityvarnish) cuando se aplica sobre dentina, no forma una capa homogénea, sino que posee poros que interrumpen su continuidad.

Su uso está contraindicado debajo de restauraciones con resina, composites, ionómeros o compómeros. Está indicado debajo de una amalgama, de una incrustación metálica y para usos varios, como por ejemplo para reducir el galvanismo bucal cuando se coloca amalgamas en un paciente que ya posee otras restauraciones metálicas. ¹⁹

Los barnices con resinas artificiales, por ejemplo, poliamida, poliestireno, etc, se puede usar también debajo de restauraciones con resina y composites, pero no debajo de ionómeros.

Los barnices no ofrecen protección contra los cambios de temperatura.

-Adhesivos

Todos los sistemas modernos de adhesivos a esmalte y dentina, que consisten generalmente en un ácido que produce microporos en el esmalte, un imprimador o mordiente que modifica o suprime el barro dentinario de la superficie de la dentina, abre ligeramente los túbulos dentinarios y grabar la dentina, y un adhesivo resinoso que endurece por polimerización, sirve perfectamente como selladores dentinarios, para ser utilizados debajo de cualquier tipo de restauración plástica o rígida con la excepción de ionómeros. ¹⁹

No son aislantes térmicos.

Funciones

- Aislamiento químico y eléctrico
- Sellado de la superficie dentinaria

- Barrera antibacteriana y antitoxinas
- Reducir la sensibilidad dentinaria
- Reducir el galvanismo bucal
- Reducir la filtración marginal
- Impedir la penetración de pigmentos

FORROS CAVITARIOS

Consisten en recubrimiento de escaso espesor, no superior al medio milímetro. El objetivo es formar una barrera, preferentemente adhesiva, que aisle la dentina del material de restauración, dada la posibilidad de filtraciones a través de la interfase entre material de restauración y diente. De este modo, se protege la pulpa de algún agente químico o bacteriano proveniente del medio bucal.

Algunos forros cavitarios tienen la cualidad de ejercer una acción terapéutica e inducir reacciones reparadoras en la pulpa, gracias a la presencia en su composición de agentes como el hidróxido de calcio, fluoruros, antisépticos u otros. Los forros cavitarios pueden ser cementos de endurecimiento físico, químico o dual. Los cementos de ionómero vitre, en espesores delgados, también entran en esta categoría.¹⁹

Ejemplos de forros cavitarios: Dycal, Life, Hidroxyline, FujiLining, Vitrebond, Ketac Bond.

FUNCIONES

- Aislamiento químico y eléctrico
- Barrera antibacteriana y antitoxinas
- Inducir reacción reparadora pulpar
- Acción germicida y bacteriostática
- Reducir la sensibilidad dentinaria
- Reducir el galvanismo bucal

BASES CAVITARIAS

Las bases cavitarias son aquellas sustancias capaces de formar una barrera protectora susceptible de producir aislamiento térmico y eléctrico a

la dentina, estimular reacciones reparadoras del complejo dentinopulpar, ofrecer protección mecánica al remanente del tejido cavitario, contribuir al sellado de los tubulillos dentinarios y a la disminución de la filtración marginal²⁰

Las bases se colocan en espesores superiores a 1 mm por ello sirven para rellenar socavados, nivelar un pico cavitario, reforzar paredes, aumentar la rigidez de piso para que resista mejor las fuerzas masticatorias transmitidas a través de la obturación, resistir la condensación de materiales como la amalgama, reducir el espesor del material de restauración y en toda situación clínica en que sea necesario modificar la forma interna o externa de una preparación dentinaria.¹⁹

Las bases deben ser preferentemente adhesivas, de rápido endurecimiento y en su composición no deben existir agentes capaces de irritar o dañar la pulpa a través de los canalículos dentinarios.

Gracias a sus propiedades mecánicas favorables, los cementos dentinarios han sido utilizados desde el comienzo de siglo como bases cavitarias. El cemento de fosfato de cinc, recomendado en textos antiguos de Operatoria Dental. Posee una excelente resistencia compresiva, pero carece de propiedades adhesivas, y, por lo tanto, han sido remplazados por el cemento ionómero vítreo, que tiene además la capacidad de liberar flúor y ejercer una actividad cariostática.¹⁹

El cemento policarboxilato, con buenas propiedades mecánicas, es adhesivo pero en menor grado que el ionómero vítreo y su manipulación es más engorrosa, por lo que está cayendo en desuso. Los cementos de hidróxido de calcio no poseen propiedades mecánicas adecuadas, no son adhesivos y son levemente solubles en agua, por lo que no resisten la desintegración ante una microfiltración. Los cementos de óxido de cinc y eugenol, con aditivos o sin ellos, no se deben emplear como bases cavitarias permanentes por sus condiciones mecánicas desfavorables cuando se comparan con el ionómero de vidrio o el fosfato. Por otra parte, el eugenol puede afectar las funciones de la pulpa por una leve citotoxicidad, especialmente en el caso de una preparación profunda.¹⁹

Del balance de ventajas e inconvenientes el cemento de ionómero de vidrio surge como la opción más conveniente para ser utilizado como base cavitaria en la mayoría de las situaciones clínicas.¹⁹

FUNCIONES

- Aislamiento térmico, químico y eléctrico
- Barrera antibacteriana y antitoxinas
- Inducir reacción reparadora pulpar
- Aumentar la rigidez del piso cavitario
- Disminuir el volumen de material restaurador
- Reforzar paredes dentarias debilitadas
- Bloquear depresiones y socavados
- Reconstruir muñones dentarios

MATERIALES USADOS COMO BASE CAVITARIA

Una base cavitaria o revestimiento protector es un material finamente colocado en la pared pulpar de una cavidad profunda preparada para actuar como una barrera protectora entre el material de restauración y el diente para ayudar a la preservación de la vitalidad pulpar y promover la cicatrización de la pulpa por medio de dentina terciaria. En cavidades profundas, la dentina que cubre la pulpa es delgada y los túbulos son de gran diámetro y están amontonados. Esta dentina es sumamente permeable y deberá cubrirse con un material que selle bien.²¹

Tiene como beneficios: proveer aislamiento químico y térmico, aumentar la rigidez del piso cavitario, rellenar socavados, reforzar estructuras debilitadas, dar óptimo espesor al material de restauración, proporcionar una barrera antibacteriana y antitoxinas, inducir una reparación pulpar, sustituir el tejido dentario perdido²²

Se han utilizado diferentes materiales dentales como protectores o recubridores de la dentina residual en la técnica de TPI, hidróxido de calcio, óxido de zinc, cementos de vidrio ionómeros, MTA, con resultados clínicos satisfactorios.²²

CEMENTO DE IONÓMERO DE VIDRIO

Son aquellos cementos cuyo mecanismo de fraguado es una reacción ácido–base y presentan una composición característica: son sistemas polvo–líquido, el polvo actúa como base, y está compuesto por un vidrio calcio-flúor-alúmino-silicato (vidrio aluminosilicato). Al ser mezclado con el líquido que contiene en su composición poliácidos (poliacrílico, maleico, tartárico, itacónico, etc.), lo que provoca el endurecimiento del material.²⁰ El componente líquido contiene los agentes endurecedores y aceleradores que interfirieren en la velocidad del fraguado. Depende de factores de proporción de polvo y líquido para mantener un equilibrio hídrico durante la fase de fraguado.²⁰

El cemento ionómero de vidrio es el protector dentinopulpar que más se acerca al ideal. Se adhiere al tejido dentario y se une bien al composite sin necesidad de grabado. No irrita la pulpa si es bien manipulado. En su composición hay una gran cantidad de fluoruros que al liberarse proporcionan efectos preventivos. Produce un buen sellado de la dentina y su solubilidad es mínima. Su módulo elástico y su coeficiente de expansión térmica son similares a la de la dentina, por lo que resulta un buen sustituto de esta en grandes cavidades, al fraguar no sufre la contracción que ocurre con los composites al polimerizar y por eso es conveniente que en grandes preparaciones sea el ionómero el que ocupe la mayor parte de la cavidad, al reducir el volumen final de la restauración de composite, también se reducen proporcionalmente los efectos de la contracción de polimerización (aparición de brecha marginal, generación de tensiones, etc) como base tiene excelentes propiedades mecánicas y puede utilizarse como relleno del esmalte sin soporte y para reconstruir muñones.²²

Presentación y composición

El ionómero se basa en una reacción ácido base y en la formación de una base de estructura nucleada, lo que significa que todo ionómero debe presentar dos componentes; un polvo (base) compuesto por un vidrio y un líquido (ácido) constituido por una suspensión acuosa de

policarboxilicosmas correctamente denominados polialquenoicos, esta es la composición de los ionómeros denominados tradicionales o convencionales.²¹ El ionómero modificado con resina tiene en su formulación un 80% de Ionómero de vidrio y 20% de resina fotopolimerizable también se presentan en forma de polvo y líquido, a los que se les ha incorporado un monómero soluble HEMA, y una foto iniciadora y/o activadores.²²

Composición del ionómero de vidrio modificado con resina²³

Polvo	Líquido
Sílice	Ácido poliacrílico
Alúmina	Copolimeros carboxílicos
Fluoruros	Monómeros hidrófilo soluble (HEMA)
Fotoiniciador	Radicales metacrílicos
	Agua

Fuente: elaboración propia

Reacción química

Se trata de una reacción acido-base en la que el polvo actúa como la base para reaccionar como poliácidos. Al mezclar el polvo con el líquido, se forma una masa sólida y un gel poliácido, según puede observarse en la siguiente reacción: Gelpolisal + Gel Silícico \diamond Aluminio silicato de vidrio + ácido poliacrílico (polvo) (líquido) (matriz) (recubrimiento). Este mecanismo consiste en la liberación de iones de Ca^{2+} , Al^{3+} y F^{-} al inicio de la mezcla. Con la colocación del líquido los iones de Ca reaccionan rápidamente, formando puentes de sal entre los grupos carboxilos con carga negativa. Se produce un entrecruzamiento de las cadenas de poliacrilato, dando origen al fraguado inicial del cemento.²⁵

Los Ionómero modificados con resinas al tener incorporados al líquido resinas hidrófilas y grupos metacrílicos y fotoiniciadores; en este caso endurecerán no solo por la reacción acido-base sino que además lo harán por acción de la luz alógena proveniente de la lámpara. El endurecimiento

se realizara en pocos segundos 20 y 30 segundos dependiendo el ionomero.²²

PROPIEDADES BIOLÓGICAS

ADHESIÓN A LOS TEJIDOS DENTARIOS

Cuando se dice que el ionómero se adhiere específicamente al diente debe entenderse que se trata de una unión química de naturaleza iónica entre los grupos carboxílicos (-COO-) y el calcio de la hidroxiapatita del esmalte y de la dentina²²

LIBERACIÓN DE FLÚOR

La liberación de flúor es uno de los atractivos de estos materiales, el fluoruro se usa durante la fabricación de Ionómero de vidrio, aumenta la velocidad de fraguado del material y disminuye su translucidez.²³ Por lo que constantemente se produce una liberación prolongada de flúor, dando en ocasiones la formación de dentina hipermineralizada en la pared de la cavidad dentinaria que lo protege contra agentes externos. Su capacidad de penetración en dentina es de 25 y 100 μm .²³ Esto produce resultados fantásticos en el caso de paciente con un elevado riesgo de caries o caries en evolución aguda, ya sean geriátricos o pediátricos. ²³

BIOCOMPATIBILIDAD

Se define como la capacidad de un material de inducir una adecuada respuesta del huésped o paciente al uso clínico de dicho material. ²³ Se podría explicar como una correcta interacción entre el material y el tejido, ya que es compatible con los tejidos orales y el resto de materiales de restauración.²³

OTRAS PROPIEDADES

Características ópticas (estéticas),

Estabilidad química (desintegración y solubilidad)

Estabilidad dimensional.

En tal sentido que desde el punto de vista estético, los ionómeros convencionales son más susceptibles a la modificación del color que los ionómeros modificados con resinas y ambos son menos estéticos que las resinas, el comportamiento de los ionómeros modificados con resina cuya solubilidad es muy baja y clínicamente irrelevante.²²

PROPIEDADES MECÁNICAS ²⁶

Tiempo de trabajo	3 min 45 seg
Tiempo de fraguado	20 seg
Módulo de Young	55,9 GPa
Resistencia compresiva	196,5 – 301,3 MPa
Resistencia flexural	21,2 – 31,4 MPa

Fuente: elaboración propia

Ventajas ²⁶

- Adhesión química al esmalte dentina y cemento.
- Estética aceptable (Ionómero de vidrio modificado resina)
- Poder anticariogénico debido a la liberación de flúor y a la vez ayuda a la remineralización de la dentina
- Baja contracción, lo cual ayuda a una buena adhesión al diente.
- Adhesión a las resinas compuestas
- Biocompatibilidad, no produce efectos nocivos contra la pulpa dental
- No requiere una cavidad con preparación clásica ya que tiene buena adhesión al tejido dentario.
- Técnica simple y poco expuesta a errores
- Baja solubilidad
- Son radiopacos
- Coeficiente de expansión térmica similar al del diente.

INDICACIONES Y USOS ACTUALES DE LOS IONÓMEROS.

A) Recubrimiento o “Liner” (forro cavitario): ésta técnica clínica permite que el ionómero funcione como protector dentino-pulpar, lo que aísla este tejido de los agentes químicos y físicos a los cuales se somete durante la restauración, ya sea con amalgamas o composite y evita la necesidad del grabado ácido de la dentina para la formación de capa híbrida.²⁴

B) Base o relleno cavitario: el ionómero cuando presenta consistencia más densa puede ser utilizado como base o relleno cavitario al igual que para reconstrucción de muñones, basado fundamentalmente en que posee propiedades mecánicas similares a la dentina, es adhesivo y libera flúor. Esta indicación permite que el ionómero pueda considerarse como “dentina artificial”.²⁴

C) Restauraciones: si bien la utilización de un ionómero como material restaurativo no resulta una técnica de uso frecuente, para algunas situaciones clínicas donde el diagnóstico pulpar contraindican el uso de grabado ácido o en restauraciones de Clase V, el ionómero puede resultar una alternativa adecuada al igual que en odontopediatría por su técnica rápida y sencilla.²⁴

D) Técnica TRA (Técnica Restauradora Atraumática): en la práctica odontopediátrica como en los planes sociales de poblaciones carenciadas se requiere un material para la inactivación de caries abiertas o caries rampantes que puede utilizar en forma rápida.²⁴

El Ionómero de vidrio utilizado en este estudio es Fuji LINING™ LC que es un ionómero de vidrio fotopolimerizado que se utiliza como revestimiento o base bajo resina compuesta o restauraciones de amalgama. Tiene una alta resistencia a la compresión, una contracción mínima de la polimerización y una solubilidad extremadamente baja. GC Fuji LINING LC minimiza la sensibilidad y proporciona una liberación de flúor a largo plazo. Se adhiere bien a la estructura dental y al composite, creando un sustituto ideal de dentina. Este producto también flexiona y

absorbe las tensiones causadas por la contracción de la polimerización, la expansión térmica y la contracción de los materiales compuestos.²⁵

Instrucciones de uso²⁵

Proporción Polvo/Líquido (gr./gr.)	1,4 / 1,0
Tiempo de Mezcla (seg.)	20"-25"
Tiempo de Trabajo (min., seg.)	3'00"
Tiempo de foto-curado (seg.)	30"
Profundidad de curado (mm)	1,6

Fuente: elaboración propia

BIODENTINE

Biodentine es un nuevo material dental elaborado por Septodont en el año 2010, disponible al mercado en el 2011, fue desarrollado con altas propiedades mecánicas, excelente biocompatibilidad, comportamiento bioactivo, y que según la casa comercial se lo ha considerado como un reemplazo de la dentina cuando ella se ve afectada. Muchos años de investigación se necesitaron para lograr desarrollar esta fórmula basada en silicato de calcio Ca_3SiO_5 .

En este nuevo producto Septodont ha mejorado las propiedades físico-químicas como: mayor resistencia mecánica, cortó tiempo de fraguado, lo que hace que Biodentine sea clínicamente fácil de manejar. La resistencia a la microfiltración y fuerza mecánica mejorará durante las primeras semanas de aplicación. El aumento del tiempo de fraguado se logró mediante una combinación de diferentes efectos. En primer lugar, el tamaño de partícula influye mucho en el tiempo de fraguado, ya que cuanto más alta es la superficie específica, más corta es la configuración. Además, la adición de cloruro de calcio al componente líquido acelera el sistema. Finalmente, la disminución del contenido de líquido en el sistema disminuye el tiempo de fraguado para endurecerse dentro de 9 a 12 minutos.⁵

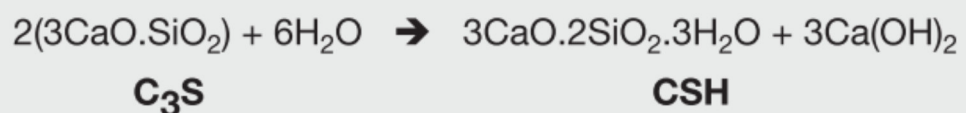
Dentro de las indicaciones en endodoncia están: reparación de perforaciones, apicoformación, y retroobtusión. Biodentine es adecuado como sustituto permanente de dentina y sustituto temporal de esmalte, sin generar sensibilidad post-operatoria. También ha alcanzado un éxito del 100% en recubrimiento pulpar directo en adultos manteniendo la pulpa sana.⁵

MECANISMO DE ACCIÓN

Biodentine induce la mineralización después de su aplicación. La mineralización ocurre en forma de osteodentina al expresar marcadores de odontoblastos y aumenta la secreción de TGF-Beta1 desde las células pulpares, lo que permite mineralización.²⁸

REACCIÓN QUÍMICA

El silicato de calcio tiene la capacidad de interactuar con el agua la cual conduce al fraguado y endurecimiento del cemento. Lo que se produce es una hidratación del silicato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$) dando como resultado un gel hidratado de silicato de calcio (CSH gel) e hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)



Este proceso ocurre en la superficie de cada grano de silicato de calcio, el gel hidratado de silicato de calcio (CSH) y el exceso de hidróxido de calcio tienden a precipitarse en la superficie de las partículas debido a la saturación del medio⁵

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE BIODENTINE

Es un compuesto inorgánico no metálico presentado en una cápsula polvo y forma líquida.²

POLVO (1g)	LIQUIDO (200ml)
Silicato tricálcico (3CaOSiO_2)	Cloruro de calcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Carbonato de calcio (CaCO_3)	Agente reductor de agua
Dioxido de zirconio (ZrO_2)	Agua

Fuente: elaboración propia

Propiedades de los componentes⁶

- **Silicato tricálcico:** es el principal componente del polvo y es quien regula la reacción de fraguado.
- **Carbonato de calcio:** es un relleno.
- **Dióxido de zirconio:** otorga radiopacidad al cemento.
- **Cloruro de calcio:** es un acelerador.
- **Agente reductor de agua:** reduce la viscosidad del cemento. Se basa en un policarboxilato modificado que logra una alta resistencia a corto plazo reduciendo la cantidad de agua requerida por la mezcla y manteniendo su fácil manipulación.

PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS

Biocompatibilidad: ausencia de toxicidad contra las células de la pulpa.⁴⁰

Interacciones con tejidos duros: no se necesita preparación superficial. La aplicación clínica de silicato de calcio (Biodentine), en odontología restauradora implica una interacción íntima con los tejidos duros y blandos, así como con otros materiales de restauración. Esto conduce a un sellado marginal que proporciona protección de la pulpa y sellado marginal. Interactúa con los tejidos duros mediante retención micromecánica que es lo que ayuda a comprender como proporciona un sellado marginal sin preparación de la superficie de dentina: sin grabado y

sin adhesión.⁴⁰

Reacción de fraguado

Después de mezclar la fase en polvo con la fase líquida, la siguiente secuencia de los eventos ocurren:

1. El silicato tricálcico se mezcla con el componente agua y los conductores a la formación de una estructura de gel de silicato de calcio hidratado (C-S-H) e hidróxido de calcio. Las capas de gel se forman después de la disolución de los granos de silicato tricálcico que causan la precipitación de una estructura de gel de silicato de calcio²⁴
2. El crecimiento de la estructura del gel se desarrolla a través de la nucleación y crecimiento sobre la superficie del silicato tricálcico y llena gradualmente los espacios entre los granos de silicato tricálcico²⁹
3. La cristalización de la estructura de gel C-S-H se produce mediante hidratación continua, dando como resultado la formación de cristales de CaCO₃ entre los granos sin reaccionar. Los cristales de CaCO₃ rellenan lentamente las porosidades entre los granos de cemento que no han reaccionado durante un periodo de aproximadamente dos semanas hasta alcanzar finalmente un máximo.⁹ Este proceso de cristalización hace que la estructura sea relativamente impermeable al agua y retrasa los efectos de otras reacciones.²⁴

La reacción de hidratación completa se resume mediante la siguiente fórmula:



Tiempo de fraguado;

El cemento tiene un tiempo de fraguado inicial, superior a 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10-12 minutos. Esta mejoría en el tiempo de fraguado, comparado con los ionómeros de vidrio de alta densidad y MTA, es el resultado del cambio en el tamaño de las partículas, puesto que a mayor superficie es menor el tiempo de fraguado; la adición de cloruro de

calcio como vehículo, consiguió acelerar la reacción y la disminución del contenido líquido el tiempo de fraguado.⁶

Resistencia mecánica

Una de las principales desventajas de los cementos ya existentes en base a silicato de calcio, es la resistencia a la compresión, principalmente a causa de componentes como los aluminatos, que finalmente determinan la fragilidad del producto. Para mejorar reacción de hidratación del silicato tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$), que produce un gel de silicato de calcio hidratado (CSH gel) e hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) este aspecto, fue controlada la pureza del silicato de calcio, y se redujo el nivel de porosidad, El resultado de estas dos modificaciones mejoraron las propiedades físicas del material, obteniendo como resultado mayor resistencia mecánica. Incorporando al contenido líquido, un agente reductor de agua, que corresponde al polímero hidrosoluble.⁷ Estas características hacen de este material, un excelente sustituto de la dentina y un material ideal para ser utilizado en restauraciones, ya que su resistencia mecánica, de acuerdo a las investigaciones, es de 131.5 MPa en el primer día y va aumentando hasta llegar a 300 MPa en un mes, donde se estabiliza y llega a tener la resistencia mecánica similar a la dentina 297 Mpa.³⁰

La regeneración del tejido y fácil mineralización

Biodentine induce mineralización temprana mediante el aumento de la secreción de TGF- β 1 a partir de células de la pulpa después de su aplicación⁷. También actúa por estimulación odontoblastos y celular diferenciación, allí al facilitar la formación de dentina reaccionaria y terciaria.³⁰

Enlace micromecánica

Se cree que la capa interfacial observada entre el material y la dentina es similar a la capa de tejido duro formada con MTA, que se considera ser un puente dentinario o precipitación de hidroxiapatita. Se propone que este

puede se forme mediante crecimiento cristalino dentro de los túbulos dentinarios, dando lugar a una formación micromecánica ancla. El fabricante afirma que el proceso de cristalización continúa con el tiempo, también mejora la formación del enlace micromecánico.²

Radiopacidad

El nuevo material utiliza dióxido de zirconio para impartir radiopacidad, que es un material para la identificación de caries recurrentes y para la evaluación de la endodoncia.²

Aplicaciones

El Biodentine™ está indicado para ser usado como sustituto de la dentina, tanto en la porción coronal como en la radicular.⁵

A nivel coronario:

- Restauración dentinaria definitiva bajo composite
- Incrustación: onlay.
- Restauración amelo-dentinaria no definitiva.
- Restauración de caries coronarias profundas y/o voluminosas (técnica sandwich).
- Restauración de lesiones cervicales radiculares.
- Recubrimiento pulpar.
- Pulpotomía

A nivel radicular:

- Reparación de perforaciones radiculares.
- Reparación de perforaciones del techo de la cámara pulpar
- Reparación de reabsorciones internas perforantes.
- Reparación de reabsorciones externas.
- Apexificación.
- Obturación apical en endodoncia quirúrgica (obturación a retro)

El fabricante indica que para aplicar el producto no hay necesidad de efectuar ningún tratamiento previo a la aplicación y que, una vez

endurecido, el cemento se debe tratar como si fuese dentina sana. En el caso de realizar una restauración tipo sándwich con este material, se recomienda restaurar la cavidad completamente en una primera sesión, y después de una semana a seis meses se remueve la parte más externa para cubrir con resina compuesta.⁵

MICROFILTRACIÓN

La microfiltración consiste en el paso de fluidos de un lugar a otro en la cavidad oral esta se puede presentar a nivel de la interface diente-restauración llevando microorganismos y toxinas al interior del diente.³¹

Existen varios factores que pueden afectar la microfiltración coronal, como:

- Espesor del material sellador
- Solubilidad del sellador
- Penetración de bacterias y el efecto de la saliva
- Retraso en la colocación de una adecuada restauración permanente
- Fractura de la restauración coronal o del diente

CAUSAS DE LA FILTRACIÓN MARGINAL

La causa principal de la microfiltración es la pobre adaptación de los materiales restauradores a la estructura dentaria, por la condición misma del material o a la aplicación incorrecta por parte del operador, permitiendo la difusión de los productos bacterianos. También la contracción del material por cambios físicos y químicos, la desintegración y corrosión de algunos materiales, la deformación elástica del diente por las fuerzas masticatorias que puede aumentar el espacio entre el diente y el material restaurador.³²

La impermeabilidad dependerá del tiempo de colocación y de la temperatura, y es por esto que dentro de los métodos para medir la

filtración marginal y la disolución en el medio húmedo se incluye el proceso de termociclaje para simular condiciones parecidas a las encontradas en boca.³³

MÉTODOS PARA MEDIR LA FILTRACIÓN MARGINAL

Existen diversos métodos para medir la filtración marginal, entre estos podemos nombrar el empleo de isotopos radioactivos acoplados a la técnica de autoradiografía, la permeabilidad de microorganismos, la histoquímica, la impedancia electrosopica, la filtración de fluidos, la difusión de soluciones colorantes o tinciones³

El método de Difusión de colorantes ha sido el más utilizado para evaluar la filtración. Entre las ventajas incluye: fácil realización, fácil visualización del colorante, alta penetrabilidad de las moléculas del colorante por la interfase diente-restauración temporal y por los poros que puedan encontrarse en la masa del cemento obturador coronal³

Los diferentes colorantes utilizados en investigaciones de filtración son: anilina azul, azul de metileno y Nitrato de plata³

El método de tinción con azul de metileno, ha sido utilizado en muchos trabajos de investigación debido a que se considera de mejor penetración que otras tinciones y que los radio isotopos. El azul de metileno posee mayor penetrabilidad que los radioisótopos y por su contraste es preferido frente a otras tinciones³

En general los principales métodos para evaluar el sellado y la microfiltración de cementos selladores y materiales de obturación temporaria endodóntica reportados en la literatura son: microscopio estereoscópico, microscopio electrónico de barrido, microscopio óptico polarizado de transmisión.³³

iii. Definición de términos

Microfiltración

Se define como el ingreso de fluidos a lo largo de cualquier interfase entre la superficie dentaria, el cemento o el material de obturación del conducto radicular.⁶ Actualmente una causa del fracaso en los tratamientos endodónticos es esta filtración coronaria del conducto radicular obturado o en proceso de obturación²

Entre los aspectos que la condicionan se resaltan: la acción de la saliva, el tipo de obturación coronaria temporaria, la calidad de la restauración coronaria definitiva y la propia capacidad del sellado de la obturación endodóntica²

Biodentine

Es un nuevo material dental elaborado por Septodont en el año 2010, disponible al mercado en el 2011, fue desarrollado con altas propiedades mecánicas, excelente biocompatibilidad.³⁴ Comportamiento bioactivo, y que según la casa comercial se lo ha considerado como un reemplazo de la dentina cuando ella se ve afectada.³⁵

En este nuevo producto Septodont ha mejorado las propiedades físico-químicas como: mayor resistencia mecánica, corto tiempo de fraguado, lo que hace que Biodentine sea clínicamente fácil de manejar. La resistencia a la microfiltración y fuerza mecánica mejorará durante las primeras semanas de aplicación.³⁶

Ionómero de vidrio

El ionómero de vidrio es el nombre genérico de un grupo de materiales que se basan en la reacción de un polvo de vidrio de silicato y ácido poliacrílico. Este material adquiere su nombre de su formulación con polvo de vidrio y un ionómero que contiene ácidos carboxílicos³⁴

Los cementos de ionómero vítreo, poseen innumerables indicaciones, entre ellas las de bases cavitarias.³⁵

iv. Hipótesis

Hipótesis General

El silicato de calcio presenta microfiltración usado como base cavitaria en dientes permanentes.

Hipótesis Específica

- El Ionómero de Vidrio presenta microfiltración usado como base cavitaria en dientes permanentes.
- El Silicato de Calcio presenta menor microfiltración que el Ionómero de Vidrio usado como base cavitaria

v. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADOR	ESCALA	CATEGORÍA DE ESCALA	VALORES
Microfiltración	Consiste en el paso de fluidos de un lugar a otro, a nivel oral se puede presentar en la interface diente-restauración llevando microorganismos y al interior del diente	Penetración del tinte azul de metileno	Continua	Cuantitativo	Milímetros
Bases cavitarias	Las bases cavitarias son cementos o resinas de endurecimiento químico, físico o dual que se colocan en espesores superiores a 1mm	Bases cavitarias aplicadas en las superficies dentinarias.	Nominal	Cualitativo	Silicato de calcio Ionómero de Vidrio
Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos estableciendo un pasado, presente y futuro.	Tiempo de exposición	Discreta	Cuantitativo	3 y 7 días

IV. METODOLOGÍA

i. Tipo de investigación

EXPERIMENTAL: Porque manipula una de las variables sobre otra esperando un resultado.

IN VITRO: Se realiza en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo.

LONGITUDINAL: Porque la información se obtiene en momentos distintos de tiempo.

PROSPECTIVO: los hechos van ocurriendo a medida que se inicia el estudio

ii. Población y muestra

Población

Piezas dentarias permanentes premolares, extraídas por motivos ortodonticos en el Hospital Santa Rosa, Facultad de Odontología de UNMSM y consultorios privados.

Muestra

El tamaño de muestra será de 60 piezas dentarias. Para la selección de la muestra se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Criterios de Inclusión

Las piezas debían cumplir los siguientes requisitos:

- ✓ No presentar restauraciones
- ✓ No presentar lesiones cariosas
- ✓ Secuelas de trauma
- ✓ Hipoplasias
- ✓ Hipomineralizaciones.

Criterios de Exclusión

Las piezas a excluir son las piezas que con lesiones cariosas, con tratamiento de conductos previo.

iii. Procedimientos y técnica

Se utilizó 60 piezas dentales. Los dientes fueron asignados aleatoriamente y restaurados como sigue:

Grupo A: usando como base cavitaria el cemento de Ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC), evaluado a los 3 días (n=15 piezas)

Grupo B: usando como base cavitaria el cemento de Ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC), evaluado a los 7 días (n=15 piezas)

Grupo C: usando como base cavitaria el Silicato de calcio (Biodentine, Septodont), evaluado a los 3 días (n=15 piezas)

Grupo D: usando como base cavitaria el Silicato de calcio (Biodentine, Septodont), evaluado a los 7 días (n=15 piezas)

ALMACENAMIENTO

Las piezas dentarias fueron sumergidas en solución de hipoclorito de sodio al 5,25 % durante 5 minutos para la remoción de restos orgánicos luego se almacenaron a temperatura ambiente en un frasco conteniendo suero fisiológico por el tiempo necesario hasta la ejecución del proyecto, para mantenerlos hidratados.³⁹

PREPARACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

Se preparó una cavidad oclusal clase I en cada diente. Las cavidades se prepararon con una pieza de mano de alta velocidad (NSK), utilizando

una fresa de diamante (ISO 544-0265SF) bajo chorro de agua. La fresa de diamante fue reemplazada después de cada cinco preparaciones.¹²

Las obturaciones se realizaron según indica el fabricante:

Para Ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC)²⁵

1. Se dispensó una cucharilla rasa de polvo por gota de líquido sobre un block de mezcla
2. Se mezcló utilizando la espátula plástica, dividiendo el polvo en dos partes iguales. Mezclando la primera porción con todo el líquido durante 5-10 segundos. Incorporando la porción restante y mezclando todo durante 10-15 segundos.
3. El tiempo de trabajo fue de 3 minutos desde el inicio de la mezcla, Utilizando un instrumento adecuado, se aplicó el cemento en la preparación, Fotopolimerizando durante 30 segundos utilizando un aparato de fotocurado de luz visible. Colocando la fuente de luz tan cerca como sea posible de la superficie del cemento. Como la cavidad excede los 2 mm de profundidad se usó la técnica por capas.

Para Silicato de cálcio (Biodentine™)⁴

1. Tomar una cápsula y golpearla ligeramente para asentar el polvo
2. Abrir la cápsula y colocarla en el soporte blanco.
3. Trasladar una pipeta del líquido, golpearla suavemente con el fin de hacer descender la totalidad del líquido de la pipeta.
4. Girar la punta de la pipeta para abrirla con cuidado de no dejar caer el líquido.
5. Colocar 5 gotas exactas en la cápsula.
6. Volver a cerrar la cápsula y colocarla en el amalgamador a una velocidad aproximada de 4000 a 4200 oscilaciones/minuto.
7. Mezclar durante 30 segundos.
8. Tomar el material con la paletilla o, también se puede usar un porta amalgama para aplicar el cemento en la cavidad.

Los dientes fueron divididos de forma inmediata y aleatoria en grupos según el material y tiempo como sigue:

Grupo A: usando como base cavitaria el cemento de Ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC), evaluado a los 3 días (n=15 piezas)

Grupo B: usando como base cavitaria el cemento de Ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC), evaluado a los 7 días (n=15 piezas)

Grupo C: usando como base cavitaria el Silicato de calcio (Biodentine, Septodont), evaluado a los 3 días (n=15 piezas)

Grupo D: usando como base cavitaria el Silicato de calcio (Biodentine, Septodont), evaluado a los 7 días (n=15 piezas)

Después de obturadas las piezas dentarias se almacenaron en los tubos y posteriormente pasaron por un proceso de termociclado manual cuyo régimen fue de 200 ciclos entre 5º y 60ºC manteniendo las muestras 30 segundos en cada baño térmico. Luego se procedió a barnizar la parte radicular con esmalte de uñas transparente.³⁹

PROCESO DE TINCIÓN

Los dientes fueron sumergidos en azul de metileno al 1% dentro de tubos de ensayo, luego se transportaron a una centrífuga a 3000 rpm por 5 minutos para que posteriormente permanezcan en inmersión pasiva a 37ºC en la incubadora, los Grupos A y C por 3 días y los Grupos B y D por 7 días. Las piezas se lavaron con agua corriente para retirar los restos de azul de metileno de las superficies y se secaron con gasas.

Los dientes se seccionaron sagitalmente luego a nivel del cuello dentario usando un disco diamantado con micromotor y pieza recta (NSK), bajo chorro de agua, luego fueron almacenados en los tubos numerados para su posterior observación en el microscopio Estereoscópico.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la filtración se realizó de la siguiente manera:

Una mitad del espécimen seccionado fue colocado en una placa petri (colocando un papel milimetrado debajo de éste), para luego ser observado al microscopio Estereoscópico (Unitron Z730) a 25 X.

Posteriormente se procedió a tomar fotografías de los especímenes observados por el estereoscopio con cámara Nikon D5100. La medición se realizó en milímetros mediante el programa ImageJ. Para realizar la medición de la extensión de la filtración se considero la zona de mayor tinción en las paredes circundantes de la cavidad preparada en la pieza dentaria.³⁹

iv. PROCESAMIENTO DE DATOS

Los datos se registraron en el Instrumento o Ficha de Recolección de datos elaborado para este estudio. (ANEXO 1)

v. ANALISIS DE RESULTADOS

Los datos se procesaron en el programa Microsoft Excel y SPSS v20.

El análisis descriptivo se realizó mediante tabla de resumen.

Se procedió a realizar la calibración del investigador usando la prueba de Coeficiente de Correlación Interclase (CCI) por ser la variable cualitativa, se obtuvo un valor de CCI de 0.98 lo que nos indica que la fuerza de concordancia es muy buena.

La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro – Wilk. La estadística inferencial mediante la prueba de U-Mann Whitney y T student. Se considera un nivel de significancia de $\alpha < 0.05$.

V.- RESULTADOS

TABLA N°1: Comparación de microfiltración

BASE CAVITARIA/ DÍAS	Media	D.S	Mediana	Máximo	Mínimo
Ionómero de Vidrio a los 3 días	1.275	0.414	1.062	2.063	0.761
Ionómero de vidrio a los 7 días	2.342	0.955	2.216	4.431	0.898
Silicato de calcio a los 3 días	0.311	0.321	0.233	1.007	0.000
Silicato de calcio a los 7 días	1.234	0.735	1.251	2.568	0.000

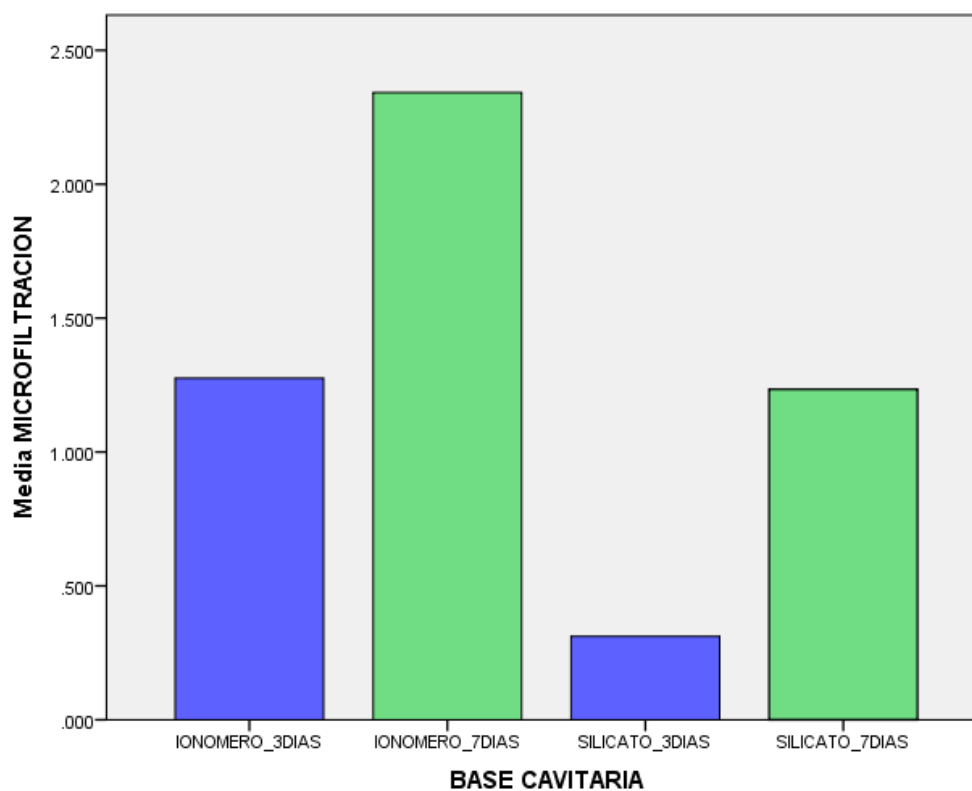
Fuente: elaboración propia

Se observa que la media del cemento a base de silicato de calcio evaluado a los 3 días (0.311 ± 0.321) fue la menor en comparación con la de los demás grupos, seguida por el cemento a base de silicato de calcio evaluado a los 7 días (1.234 ± 0.735).

Los valores máximos fueron observados en los grupos experimentales de los cementos de ionómero de vidrio evaluado a los 7 días con 4.431 mm y cemento a base de silicato de calcio evaluado a los 7 días con 2.568 mm; además que los grupos experimentales de cementos a base de silicato de calcio evaluados a los 3 y 7 días tuvieron los valores mínimos. La menor diferencia entre valores máximos y mínimos se encontró en el grupo de cemento a base silicato de calcio evaluado a los 3 días (1.007 mm).

Con respecto a la mediana notamos que el del cemento a base de silicato de calcio evaluado a los 3 días es el menor (0.233 mm).

GRAFICO N°1: Comparación de microfiltración



Fuente: elaboración propia

Grafico N°1: Se observa la comparación de medias de los 4 grupos. Agrupados por tiempo de evaluación.

Tabla N° 2: Prueba de Normalidad Shapiro-wilk

BASE CAVITARIA/ DÍAS	Estadístico	gl	Sig
Ionómero de Vidrio a los 3 días	0.899	15	0.093
Ionómero de vidrio a los 7 días	0.961	15	0.717
Silicato de calcio a los 3 días	0.872	15	0.036
Silicato de calcio a los 7 días	0.967	15	0.812

Fuente: elaboración propia

Se observa en la tabla N.º 2 que los valores de microfiltración en tres de los cuatro grupos son de distribución normal, excepto la del grupo 3 donde los datos no tienen una distribución normal. ($p > 0,05$).

Tabla N° 3: Comparación entre grupos

	Ionómero de Vidrio a los 3 días (G1)	Ionómero de vidrio a los 7 días (G2)	Silicato de calcio a los 3 días (G3)	Silicato de calcio a los 7 días (G4)
Ionómero de Vidrio a los 3 días (G1)	---	0.001+	0.000	---
Ionómero de vidrio a los 7 días (G2)	0.001+	---	---	0.001*
Silicato de calcio a los 3 días (G3)	0.000	---	---	0.001
Silicato de calcio a los 7 días (G4)	---	0.001*	0.001	---

Prueba de U de Mann-Whitney

*t student para muestras independientes

+t Welch

Se realizó el análisis de pares para contrastar grupos entre ellos y evaluar si entre grupos había diferencias estadísticamente significativas.

Se observó que al comparar el grupo 1 con el 2 existe diferencia significativa en cuanto a la microfiltración.

Al comparar el grupo 3 con el 4 notamos que existe diferencia significativa en cuanto a la microfiltración.

Al comparar el grupo 1 con el 3 observamos que existe diferencia significativa en cuanto a la microfiltración.

Al comparar el grupo 2 con el 4 notamos que existe diferencia significativa en cuanto a la microfiltración.

VI. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como propósito determinar la presencia de microfiltración del silicato de calcio (Biodentine, Septodont) comparado con el ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC) usados como base cavitaria evaluados a los 3 y 7 días.

Cerdas y Cols.³ midieron la microfiltración de los cementos a base de silicato tricálcico (Biodentine®) y ionómero de vidrio (Vitremer®) llegando a la conclusión que el Vitremer® fue el cemento que tuvo mejor comportamiento frente a la microfiltración, contraponiéndose a los resultados obtenidos con el presente trabajo donde el biodentine fue el que obtuvo mejores resultados. Esto podría deberse al tiempo de exposición que solo fue de 24 horas y a que usaron una escala dicotómica.

Koubi y Cols.⁷ evaluaron la filtración del Ionómero de vidrio y Biodentine usando como método difusión de glucosa, para lo cual los dientes fueron almacenados durante 1 año en solución salina tamponada con fosfato. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el Ionómero y el Biodentine, lo que no concuerda con lo hallado en el presente estudio.

Rekha.⁸ y Singla.⁹ Compararon ionómeros de vidrio (Fuji IX GP, Fuji II LC) en diferentes estudios utilizando una metodología similar al presente, considerando un tiempo de exposición de 24 horas y usando un sistema de puntuaciones. Ambos coincidieron que el Fuji II presenta una mínima microfiltración. Por lo que el Fuji II fue utilizado en el presente estudio.

Raskin y Cols.¹⁰ evaluaron y compararon la eficacia del sellado marginal en restauraciones cervicales con silicato de calcio (Biodentine) y ionómero de vidrio (LC Fuji). Usando como colorante nitrato de plata con un tiempo de exposición de solo 60 minutos en una incubadora a 37°C,

además de una evaluación con escala ordinal. No encontrando diferencias estadísticamente significativas contraponiéndose a lo hallado en el presente estudio.

Guptha¹³ evaluó la microfiltración del silicato tricalcio (Biodentine) y cemento de ionómero de vidrio (Fuji IX GP) usados como restauración con un tiempo de exposición de 12 horas. Concluyendo que el biodentine obtuvo mejores resultados, lo que concuerda con lo hallado el presente estudio.

Boutsiouki y Cols.¹² compararon la microfiltración del Ionómero de vidrio, resina fluida, Biodentine y Ever X. Siendo evaluados a las 24 horas se obtuvieron las siguientes medias: Ionómero (2.3mm), Resina fluida (3.3mm), Biodentine (2.0mm), Ever x (1.75mm). Concordando con el presente estudio que presentó resultados similares a los 7 días de exposición entre Ionómero de vidrio (2.34mm) y Biodentine (1.23mm). Siendo los resultados estadísticamente significativos en ambos estudios.

Mahalakshmi y cols.¹⁶ Evaluarón la microfiltración coronal usando un composite fluido, Vitremer y Biodentine como barreras en la entrada del conducto radicular pos obturación endodóntica. Los resultados indicaron que el valor medio más bajo de penetración de colorante se registró para el grupo restaurado con composite fluido (0,47mm) seguido del grupo Biodentine (0,62mm) y Vitremer (0,94mm). Similares resultados se obtuvieron en el presente estudio evaluando los cementos a los 3 días: Biodentine (0.311mm) y Ionómero (1.27mm). Siendo las medias estadísticamente significativos en ambos estudios.

La reacción de fraguado inicial del Biodentine dura aproximadamente 12 minutos. Sin embargo, se ha podido observar por espectroscopía de impedancia que la reacción continúa hasta por 14 días. Villat y Cols⁶ sugiere que la reacción completa de hidratación de este silicato es mucho más lenta que la reacción ácido-base de cementos de vidrio ionómero, concluyendo que la reacción podría continuar por meses el continuo intercambio iónico, disminuyendo la porosidad y aumentando las

propiedades mecánicas del material ⁶. La buena integridad marginal de las restauraciones con Biodentine es probablemente debido a la capacidad para formar cristales de hidroxiapatita en la superficie, cuando se forman en la interfaz entre el material restaurador y las paredes de dentina.¹⁷ Lo que podría indicar la mejor respuesta del biodentine frente a la microfiltración en comparación con los diversos materiales.

VII. CONCLUSIONES

El presente estudio puede concluir lo siguiente:

- El ionómero de vidrio presentó microfiltración evaluado a los 3 y 7 días
- El silicato de calcio presentó microfiltración evaluado a los 3 y 7 días.
- En la evaluación a los 3 días, el silicato de calcio presentó menor microfiltración que el ionómero de vidrio. Siendo los resultados estadísticamente significativos.
- En la evaluación a los 7 días, el silicato de calcio presentó menor microfiltración que el ionómero de vidrio. Siendo estos estadísticamente significativos.
- Se concluye que el silicato de calcio presenta menor microfiltración en comparación con el ionómero de vidrio. Siendo estas diferencias estadísticamente significativos.

VIII. RECOMENDACIONES

- Evaluar la capacidad de sellado de estos cementos (Ionómero de vidrio y Silicato de calcio) mediante otras técnicas como filtración de fluidos o microscopía electrónica de barrido para ampliar los resultados obtenidos en esta investigación.

- Se recomienda realizar estudios in vivo para elevar el nivel de la investigación.

- Se recomienda realizar estudios similares con una muestra más amplia, mayor tiempo de exposición del colorante y en piezas dentarias deciduas.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. Hidalgo R, Mendez M. Ionómeros de vidrios convencionales como base en la técnica restauradora de sándwich cerrado: su optimización mediante la técnica de acondicionamiento ácido simultáneo y selectivo. *Acta OdontolVenez.* 2009; 47(4): 1-24.
2. Rodríguez A, Hernández G, García M, García R. Análisis fisicoquímico del MTA Angelus® y Biodentine® mediante difracción de rayos X, espectrometría de energía dispersiva, fluorescencia de rayos X, microscopio electrónico de barrido y espectroscopía de rayos infrarrojos. *Odontológica mexicana.* 2015; 19(3): 174-180.
3. Cerdas Y, Gallardo C, Morales S. Estudio comparativo de la microfiltración con tres materiales para base en piezas temporales. *Rev. Cient. Odontol.* 2013;9(2): 1- 22.
4. CedrésC, Giani A, Laborde J. Una nueva alternativa biocompatible: Biodentine. *Actas Odontológicas.* 2014; XI (1): 11-16.
5. SharadR, Kokate , AjinkyaM, Pawar An in vitro comparative stereomicroscopic evaluation of marginal seal between MTA, glass ionomer cement & biodentine as root end filling materials using 1% methylene blue as tracer. *Original Research.* 2012: 36-42
6. Villat C, Tran VX, PradellePN, Ponthiaux P, Wenger F, Grosogeat B, et al. Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements. *J. Dent Mat.* 2010; 26, (12): 1127–1132.
7. Koubi S, Elmerini H, Koubi G, Tassery H, Camps J. Quantitative Evaluation by Glucose Diffusion of Microleakage in Aged Calcium Silicate-Based Open-Sandwich Restorations. *International Journal of Dentistry.* 2012; 2012: 1-6.
8. RekhaVC, Varma B, Jayanthi. Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer

- cement, resin modified glass ionomer cement and compomer: An *in vitro* study. *ContempClinDent*. 2012; 3(4):282-287.
9. Singla T, Pandit, Srivastava N, Gu gnani N, Gupta M. An evaluation of microleakage of various glass ionomer based restorative materials in deciduous and permanent teeth: An *in vitro* study. *Saudi Dent J*.2012; (24): 35-42.
 - 10.Raskin A, Eschirch G, Dejoui J, About I. In Vitro Microleakage of Biodentine as a Dentin Substitute Compared to Fuji II LC in Cervical Lining Restorations.*JAdhes Dent*. 2012;14:8
 - 11.KokateSh, Pawar A. An *in vitro* comparative stereomicroscopic evaluation of marginal seal between MTA, glass inomer cement &biodentine using 1% methylene blue as tracer. *Endodontology*. 2012: 36-42
 - 12.Boutsiouki C, Tolidis K, Gerasimous P, PanagiotidouE.Microleakage of glass-ionomer, flowablecomposite, biodentine and fiber-reinforced base materials.*Demajournal* [Internet].2014[13/04/2017];30(1): 142. Disponible en: [http://www.demajournal.com/article/S0109-5641\(14\)00498-9/fulltext](http://www.demajournal.com/article/S0109-5641(14)00498-9/fulltext)
 - 13.Guptha RV, Reddy VN, Mungara J, Vijayakuma P, Rajendran S, Elangovan A. Comparative evaluation of shear bond strength and microleakage of tricalcium silicate-based restorative material and radioopaque posterior glass ionomer restorative cement in primary and permanent teeth: An *in vitro* study. *J Indian SocPedodPrev Dent*. 2014; 32(4)
 - 14.Alkhudhairy FI, Ahmad ZH. Comparison of Shear Bond Strength and Microleakage of Various Bulk-fill Bioactive Dentin substitutes: An *in vitro* study. *J Contemp Dent Pract*. 2016; 17(12):997-1002.
 - 15.Quintana OC. Evaluación de la bioactividad del cemento de Silicato de calcio (Biodentine) y del efecto de grabado dentinario previo a su aplicación [Tesis]. Santiago-Chile: Universidad de Chile; 2016.
 - 16.Mahalakshmi V, Priyank H, Kumar Ch, Purbay S, Verma A. Flowable composite, Vitremer and Biodentine as Intraorifice

- Barriers on the Fracture Resistance. International Journal of Contemporary Medical Research.2017; 4(9).
- 17.Darsan J, Pai V, Gowda V, Krishnakumar ,Nadig R. Evaluation of Gingival Microleakage in Deep Class II Closed Sandwich Composite Restoration: An In vitro Study.JCDR. 2018;12(1): ZC01-ZC05.
 - 18.Henostroza G. Diagnóstico de Caries Dental.
 - 19.Barrancos M. Operatoria dental.3era edición: Editorial Medica Panamericana.
 - 20.Navajas RJ, Lucena MC, Pulgar ER, González LS. Uso de bases cavitarias en Odontología conservadora. REDOE. 2007.
 - 21.Moyano MY.Evaluación Del Tratamiento Pulpar Vita en molares Primarios con lesiones De Caries Profundas. Estudio Invitro. [Tesis]. Chile: Universidad de Chile;2015
 - 22.Ruales CR. Nivel de filtración de los protectores dentinopulpaes [Tesis]. Guayaquil-Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2014
 - 23.Toledano OM, Sánchez. R, Osorio F. Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos; Editorial Lexus; Primera Edición 2010; Barcelona-España; Páginas 239-253. (d)
 - 24.Carvajal S.Uso de los protectores dentinopulpaes en cavidades complejas [Tesis]. Guayaquil: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL;2012
 - 25.Página Web de empresa GC: www.gcamerica.com
 - 26.Cova. BiomaterialesDentales. Caracas: AMOLCA; 2010
 - 27.Bona A, PinzettaC, Rosa V. Microfiltración de restauraciones sándwich ionómero de vidrio grabado con ácido. Revista de Mínima Intervención en Odontología. 2009: 208.
 - 28.Priyalakshmi S, RanjanM.Review on Biodentine A. Bioactive Dentin substitutes. iosrJournals. 2014; 13(3): 13-17
 - 29.Romero RE, Ramos MJ, DíazCA.In vitro comparisonofthe MTA microlakageProRoot apical andAngelus in teeth single-rooted.Av. Odontoestomatol.2012; 28 (3): 125-131

30. Nonata A, Franquin JC. Un nouveau matériau de restauration dentaire à base minérale. MATERIAUX. 2006.
31. Rodríguez E, Sandoval M, Armas VA. Evaluación del grado de microfiltración coronal de restauraciones temporales frente a pruebas de termociclado y penetración de colorante. Revista Científica Formula Odontológica. 2008; 6(2).
32. Hung ChM. Sellado coronal endodóntico: materiales intermedios. Artículo de revisión. 2003.
33. Eugenia AV. Comparación entre la filtración marginal y la disolución del irm, rid y coltosol. Revista CES Odontología. 1999; Vol. 12(1).
34. Vega BJ. Materiales en odontología fundamentos biológicos, clínicos y fisicoquímicos. Madrid: Avances Médico Dentales.
35. Walton R. Endodoncia, Principios y Práctica Clínica. 1ra Ed: Nueva Editorial Interamericana; 1991.
36. Donovan TE, Marzola R, Murphy K, Cagna D, Eichmiller F, McKee J, et al. Annual review of selected dental literature: report of the Committee on Scientific Investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. J Prosthet Dent. 2017; 82 (1): 27-66
37. Septodont Biodentine™ scientific file.
38. Bachoo K, Seymour D, Brunton P. A biocompatible and bioactive replacement for dentine: is this a reality? The properties and uses of a novel calcium-based cement. British Dental Journal. 2013; 214 (5).
39. Paucar GM. Microfiltración Apical De Cuatro Cementos Endodónticos. Estudio In Vitro. [tesis]. Lima-Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2017
40. About I. Biodentine: from biochemical and bioactive properties to clinical applications. Giornale Italiano di Endodonzia. 2016; 30: 81-88.

X. ANEXOS

ANEXO 1

INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
GRUPO A	1.038	1.062	1.036	0.761	0.811	1.43	1.594	2.063	1.851	1.758	0.904	0.98	1.041	1.674	1.133
GRUPO B	0.934	1.934	2.595	2.385	2.947	2.013	2.993	2.66	4.431	1.879	2.096	2.216	1.411	0.898	3.742
GRUPO C	0.264	0.149	0.432	0.093	0	0.169	0	0	0.666	0	0.8	0.233	0.614	1.007	0.248
GRUPO D	0.912	2.568	1.86	1.907	1.941	1.477	1.638	0	0.516	0	1.142	1.612	0.624	1.251	1.064

***GRUPO A: Ionomero de vidrio a los 3 días**

***GRUPO B: Ionomero de vidrio a los 7 días**

***GRUPO C: Silicato de calcio a los 3 días**

***GRUPO D: Silicato de calcio a los 7 días**

ANEXO 2

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

ALMACENAMIENTO



Figura 1. Almacenamiento: a) Piezas dentarias sumergidas en Hipoclorito de sodio 5.25%; b) Piezas dentarias almacenadas en cloruro de sodio 0.9%.

PREPARACION DE LOS ESPECIMENES

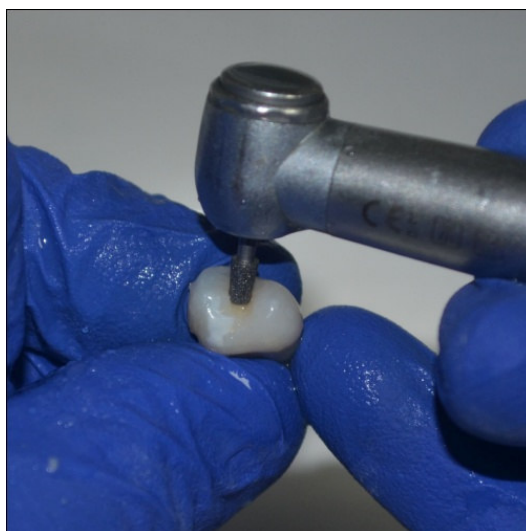


Figura 2. Preparación de cavidad oclusal

OBTURACIÓN



Figura 3. Base cavitaria: Ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC)

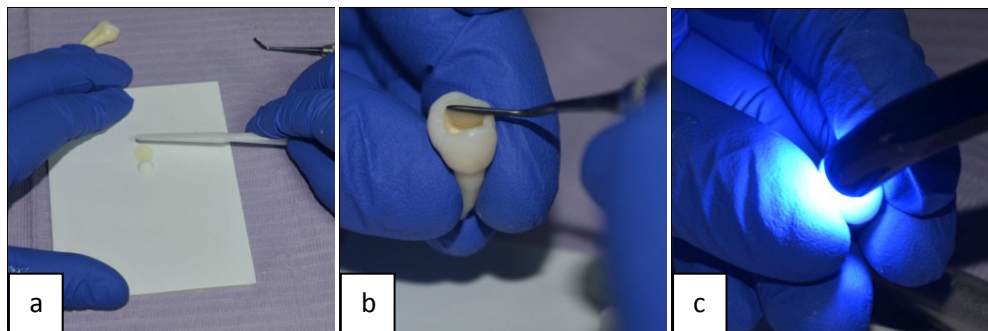


Figura 4. a) Mezcla polvo/liquido; b) Obturación de la cavidad; c) fotopolimerizar por 30seg.

OBTURACIÓN



Figura 5. Base cavitaria: Silicato de calcio(Biodentine™)

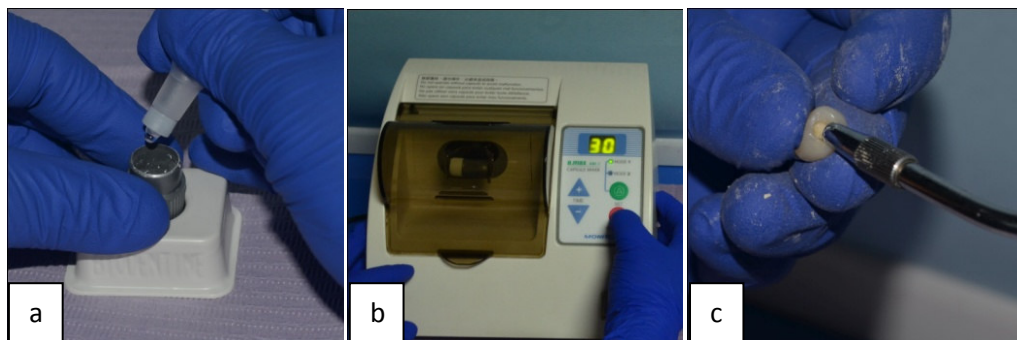


Figura 6. a) Echar el liquido en la cápsula; b) Colocar la cápsula en el amalgamador por 30seg; c) Obturación de la cavidad

PROCESO DE TERMOCICLADO

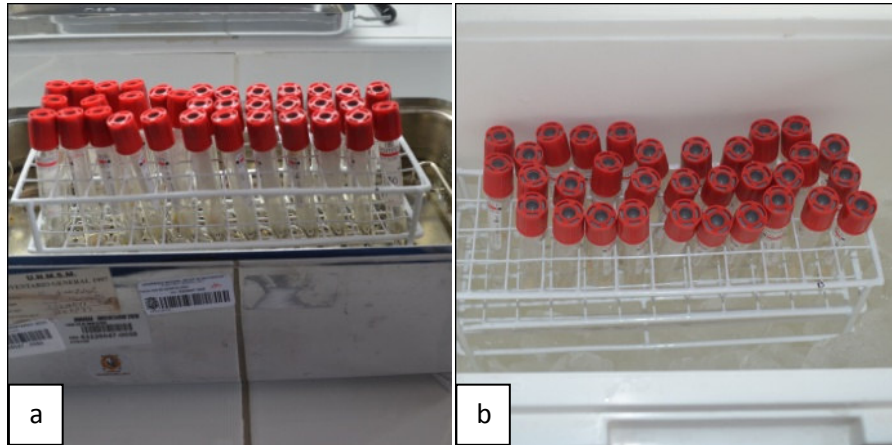


Figura 7. Termociclado manual: a) temperatura 60°C durante 30 seg; b) temperatura 5°C durante 30 seg

PROCESO DE TINCIÓN

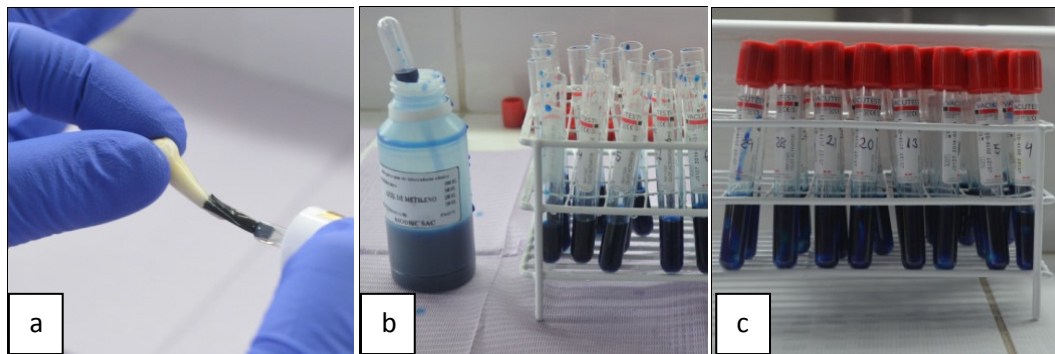


Figura 8. a) Barnizar con esmalte; b) sumergir en azul de metileno; c) pieza dentales en azul de metileno

PROCESO DE CENTRIFUGADO



Figura 9. Centrifugado de piezas a 3000 rpm x 5 minutos.

PROCESO DE INCUBACIÓN

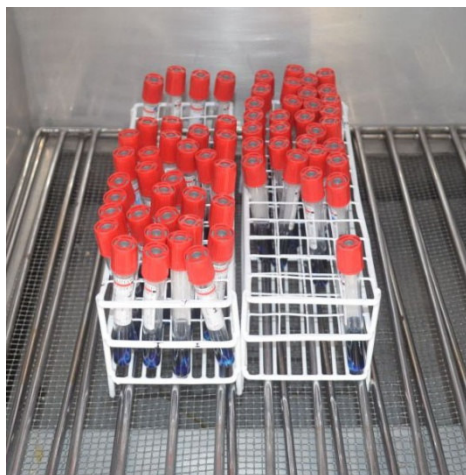


Figura 10. Incubación de piezas a 37°C durante 3 y 7 días

SECCIONAMIENTO DE PIEZAS DENTARIAS

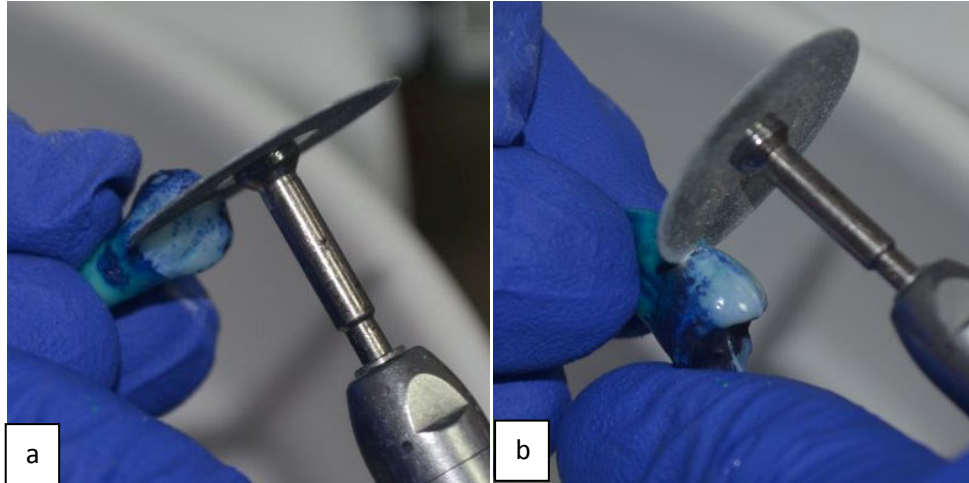


Figura 11. a) Seccionamiento sagital; b) Seccionamiento a nivel del cuello dentario

OBSERVACIÓN Y MEDICIÓN



Figura 12. Microscopio Estereoscópico utilizado para la lectura de las muestras seccionadas.

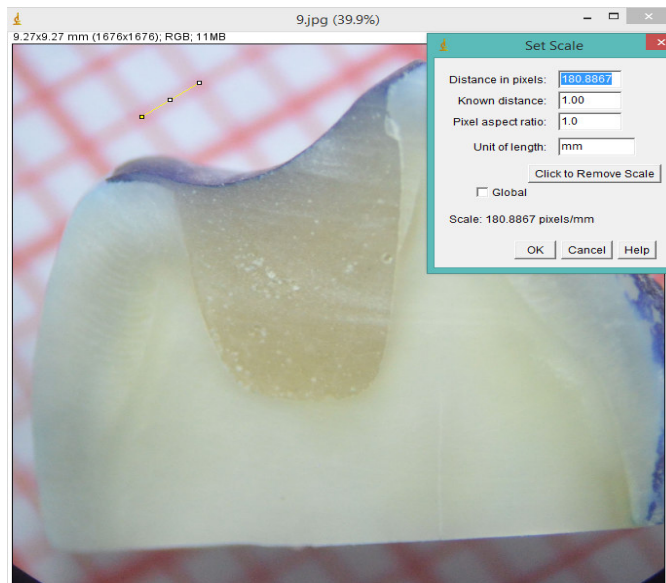


Figura 13. Se calibró el milímetro del papel milimetrado con el programa ImagenJ, para luego poder medir la filtración.

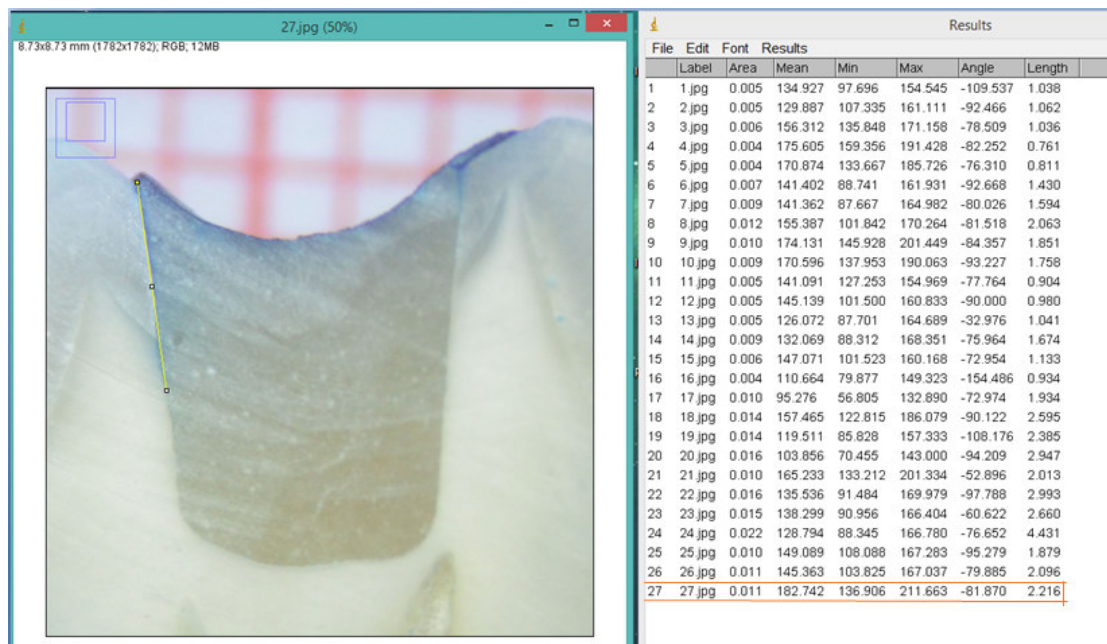


Figura 14. Se realizó la medida de la filtración, con la medida ya calibrada, y el mismo programa nos brinda la medida exacta en mm.

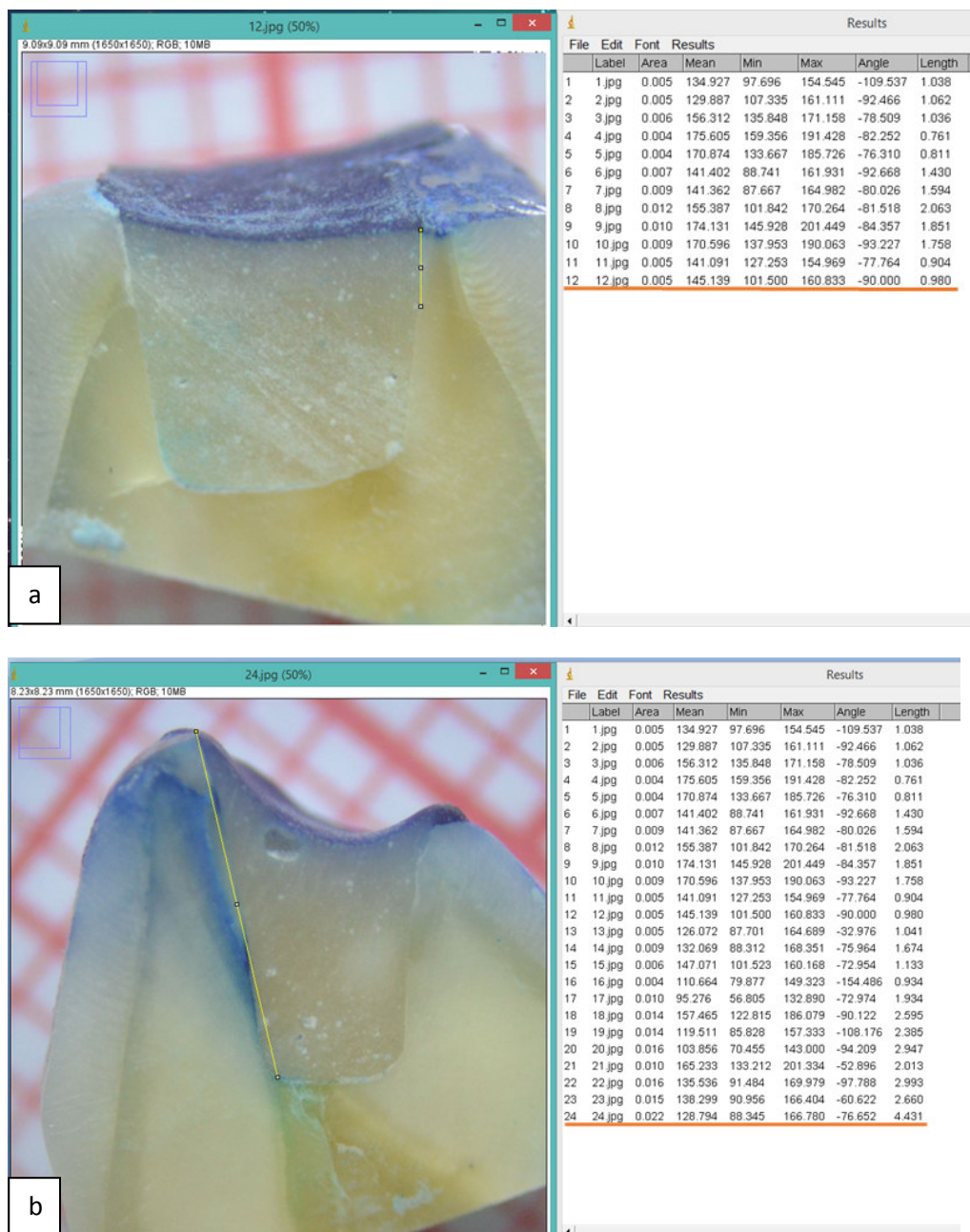


Figura 15. a y b: Lectura con microscopio estereoscópico a 25X de piezas obturadas con cemento Ionómero de vidrio (Fuji LINING™ LC)

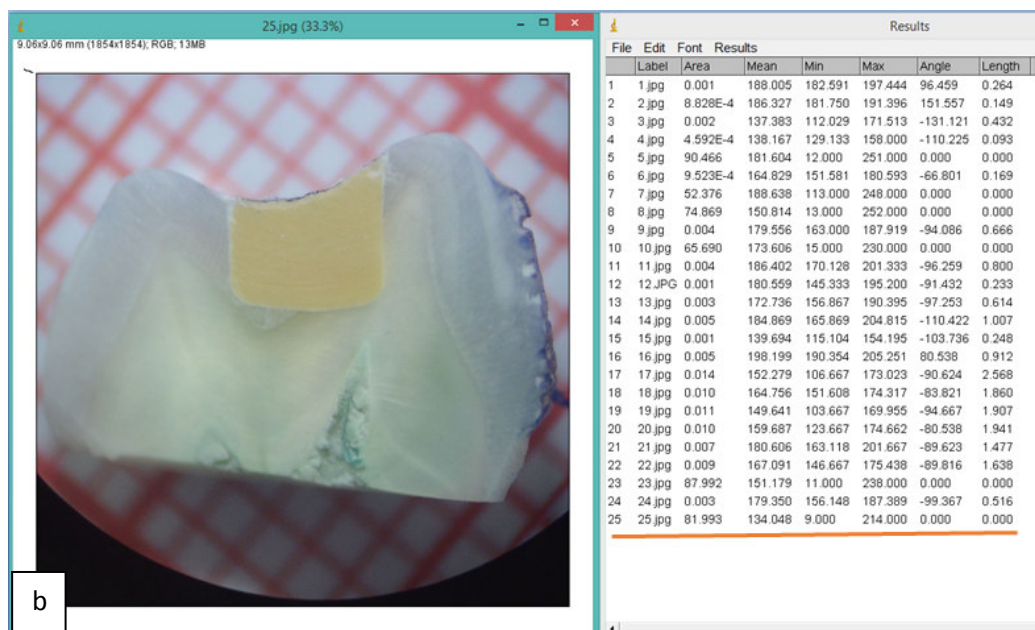


Figura 16. a y b: Lectura con microscopio estereoscópico a 25X de piezas obturadas con cemento a base de silicato de calcio (Biodentine™)